

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Yoshikazu ISHII

Serial No.: To be assigned

Art Unit: To be assigned

Filed: Herewith

Examiner: To be assigned

For: DELAY EQUALIZER,  
OPTICAL TRANSMITTER  
USING SAME DELAY  
EQUALIZER, AND OPTICAL  
TRANSMISSION SYSTEM

Atty Docket: 1900/00024

**SUBMISSION OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT(S) and**  
**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

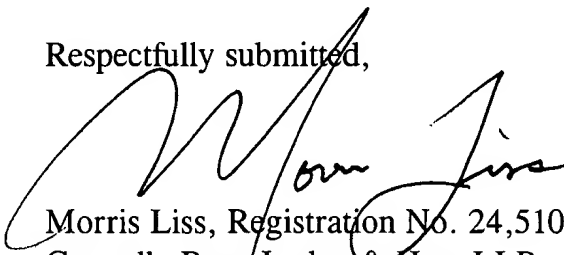
Sir:

Priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed to the following priority document(s), certified copies of which are enclosed. The documents were filed in a foreign country within the proper statutory period prior to the filing of the above-referenced United States patent application.

<u>Priority Document Serial No.</u>	<u>Country</u>	<u>Filing Date</u>
2000-155205	JAPAN	May 25, 2000

Acknowledgement of this claim and submission in the next official communication is respectfully requested.

Respectfully submitted,

  
Morris Liss, Registration No. 24,510  
Connolly Bove Lodge & Hutz LLP  
1990 M Street, N.W.  
Washington, D.C. 20036-3425  
Telephone: 202-331-7111

Date: May 15, 2001



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-155205

出 願 人

Applicant (s):

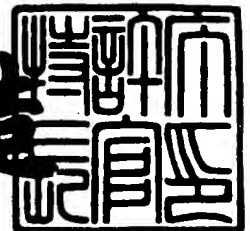
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2908020035

【提出日】 平成12年 5月25日

【あて先】 特許庁長官 近藤 ▲隆▼彦殿

【国際特許分類】 H04B 10/20

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通  
信工業株式会社内

【氏名】 石井 義一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代表者】 森下 洋一

【代理人】

【識別番号】 100083954

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 輝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010940

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9507342

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 遅延等価器、及び該遅延等価器を用いた光送信装置並びに光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入出力端子間に接続され遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、

前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在なことを特徴とする遅延等価器。

【請求項 2】 入出力端子間に接続され遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、

前記可変容量コンデンサの容量の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、

前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在なことを特徴とする遅延等価器。

【請求項 3】 前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、

前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、

前記前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な請求項 1 記載の遅延等価器。

【請求項 4】 前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値が可変可能な電圧可変容量コンデンサと、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な請求項 2 記載の遅延等価器。

【請求項 5】 前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、

前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、

前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値が可変可能な電圧可変容量コ

ンデンサと、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、

前記第 1 の電源回路により P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、

前記第 2 の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な請求項 2 記載の遅延等価器。

【請求項 6】 インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個連続接続し、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在なことを特徴とする遅延等価器。

【請求項 7】 インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個連続接続し、

前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在なことを特徴とする遅延等価器。

【請求項 8】 前記各遅延等価部には、

前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、

前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、

各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な請求項 6 記載の遅延等価器。

【請求項 9】 前記各遅延等価部には、

前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、

各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 7 記載

の遅延等価器。

【請求項 1 0】 前記各遅延等価部には、  
前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、  
前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、  
前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、  
前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、

前記第 1 の電源回路により各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、

前記第 2 の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 7 記載の遅延等価器。

【請求項 1 1】 周波数多重化された多チャネル信号を F M 変調する F M 変調手段と、得られた F M 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器により F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させることを特徴とする光送信装置。

【請求項 1 2】 周波数多重化された多チャネル信号を F M 変調する F M 変調手段と、得られた F M 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変容量コンデンサの容量

の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器によりFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させることを特徴とする光送信装置。

【請求項13】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在なPINダイオードと、

前記PINダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、

前記前記PINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器によりFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置。

【請求項14】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗と、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、

前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在

な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器によりFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置。

【請求項15】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在なPINダイオードと、

前記PINダイオードに流れる電流値を制御する第1の電源回路と、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第2の電源回路とを有し、

前記第1の電源回路によりPINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、

前記第2の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器によりFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置。

【請求項16】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器によりFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより



より遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置。

【請求項 1 7】 周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、

前記光変調手段の前段に設けられ、インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、

前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記遅延等価器により FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置。

【請求項 1 8】 前記各遅延等価部には、

前記可変抵抗としての PIN ダイオードと、

前記 PIN ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、

各遅延等価部の PIN ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な請求項 1 6 記載の光送信装置。

【請求項 1 9】 前記各遅延等価部には、

前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、

各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 1 7 記載の光送信装置。

【請求項 2 0】 前記各遅延等価部には、

前記可変抵抗としての PIN ダイオードと、

前記 PIN ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、

前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、

前記第 1 の電源回路により各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、

前記第 2 の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 1 7 記載の光送信装置。

【請求項 2 1】 周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器で FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項 2 2】 周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変

容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変容量コンデンサの容量の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項23】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られたFM一括変調信号をFM復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在なPINダイオードと、

前記PINダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、

前記前記PINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項24】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られたFM一括変調信号をFM復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定す

る所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗と、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、

前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項25】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られたFM一括変調信号をFM復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在なPINダイオードと、

前記PINダイオードに流れる電流値を制御する第1の電源回路と、

前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第2の電源回路とを有し、

前記第1の電源回路によりPINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を有し、

前記光送信装置の遅延等価器で前記第2の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて

光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項26】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られたFM一括変調信号をFM復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個連続接続し、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項27】 周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られたFM一括変調信号をFM復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、

前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個連続接続し、

前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、

各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備え、

前記光送信装置の遅延等価器でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信

装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することを特徴とする光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項 2 8】 前記各遅延等価部には、  
前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、  
前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、  
各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な請求項 2 6 記載の光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項 2 9】 前記各遅延等価部には、  
前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、  
前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、  
各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 2 7 記載の光送信装置を用いた光伝送システム。

【請求項 3 0】 前記各遅延等価部には、  
前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、  
前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、  
前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、  
前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、

前記第 1 の電源回路により各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、

前記第 2 の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な請求項 2 7 記載の光送信装置を用いた光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送路の遅延特性を等価する遅延等価器、および伝送路の遅延特性が伝送後の信号伝送品質に影響を及ぼす周波数多重化された多チャネル信号を一括FM変調して光伝送する光送信装置、およびその光送信装置を用いる光伝送システムに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来、遅延等価器としては、特開平 0 3 - 3 4 1 1 号公報に記載のものが知られている。図 1 8 は、従来の遅延等価器の構成を示す図である。この遅延等価器は、入出力端子間にはインダクタ L 5 と抵抗 R 8 の直列体と、コンデンサ C 5、C 6 の直列体が並列接続され、コンデンサ C 5、C 6 間はインダクタ L 6、コンデンサ C 7、抵抗 R 9 の直列体で接地された回路構成である。そして、抵抗 R 8、R 9 の抵抗値を大きくすると振幅周波数特性の曲率成分が大きくなり、遅延補償量が大きくなる。

## 【 0 0 0 3 】

また、従来の周波数多重化された多チャネル信号を一括FM変調して光伝送する光送信装置、およびその光送信装置を用いる光伝送システムは特開平 8 - 2 7 4 7 1 4 号公報に記載のものが知られている。図 1 9 は、従来の光伝送システムの構成を示すブロック図である。FM変調器 1、光変調器 3 により光送信装置 4 が構成されている。また、光受信器 6、FM復調器 7 により光受信器 8 が構成されている。ここで、周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 1 により一括してFM変調され、一括FM変調信号は光変調器 3 により光強度変調され、光ファイバ伝送路 5 を介して伝送される。光受信装置 8 では、光受信器 6 により一括FM変調信号は光／電気変換され、FM復調器 7 によりFM復調され、周波数多重化された多チャネル信号が再生される。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の遅延等価器では、遅延等価を行う各伝送路に応じた遅延

等価量を柔軟に変化させることは困難であり、システム設置後の遅延特性の変化に対して柔軟な対応ができない問題や、またインダクタのインダクタンスとコンデンサのキャパシタンスから決定される共振周波数付近での遅延に関しては等価できるが、広帯域の周波数に渡って遅延等価することは困難であり、広帯域な周波数に渡って遅延等価を必要とするシステムには適用できないという問題を有していた。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は上記の問題点を解決するものであり、伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、広帯域な周波数に渡って遅延特性を等価することができ、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得られる遅延等価器、及び該遅延等価器を用いた光送信装置並びに光伝送システムを提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の遅延等価器は請求項 1 記載のように、入出力端子間に接続され遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在なことを特徴とする。上記構成によれば、可変抵抗の抵抗値を変化させることにより遅延等価量を変化させることができる。

## 【 0 0 0 7 】

また、請求項 2 の遅延等価器は、入出力端子間に接続され遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変容量コンデンサの容量の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在なことを特徴とする。上記構成によれば、可変容量コンデンサの容量を変化させて遅延特性を変化させる中心周波数を変化でき、また、可変抵抗の抵抗値を変化させることにより遅延等価量を変化できる。

## 【 0 0 0 8 】



本発明の請求項 3 の遅延等価器は、前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、前記前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成により、P I N ダイオードに流れる電流値を制御することで内部抵抗値を変化させ、遅延等価量を可変する作用を有する。

## 【 0 0 0 9 】

また、請求項 4 記載の遅延等価器は、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値が可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延特性を変化させる中心周波数を可変できる。

## 【 0 0 1 0 】

また、請求項 5 記載の遅延等価器は、前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値が可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、前記第 1 の電源回路により P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、前記第 2 の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、P I N ダイオードに流れる電流値を制御することで内部抵抗値を変化させ、遅延等価量を可変でき、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延特性を変化させる中心周波数を可変できる。

## 【 0 0 1 1 】

また、請求項 6 の遅延等価器は、インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる

遅延等価部を入力端子間に複数個縦続接続し、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成によれば、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を独立に制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に变化できる。

## 【 0 0 1 2 】

また、請求項 7 記載の遅延等価器は、インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成によれば、各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を制御することでインダクタ、及びコンデンサで構成される共振回路の共振周波数を変化させ、遅延特性を変化させる中心周波数を可変できる。また各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に变化できる。

## 【 0 0 1 3 】

また、請求項 8 の遅延等価器は、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成によれば、各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を独立に制御することで内部抵抗値を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を可変できる。

## 【 0 0 1 4 】

また、請求項 9 の遅延等価器は、前記各遅延等価部には、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば

、各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部の遅延特性を変化させる中心周波数を可変する作用を有する。

## 【 0 0 1 5 】

また、請求項 1 0 の遅延等価器によれば、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、前記第 1 の電源回路により各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、前記第 2 の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在である。上記構成によれば、各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部の遅延特性を変化させる中心周波数を独立に可変できる。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の光送信装置は、請求項 1 1 記載のように、周波数多重化された多チャネル信号を F M 変調する F M 変調手段と、得られた F M 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を変化させて光送信装置での F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

また、請求項 1 2 の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号を F M 変調する F M 変調手段と、得られた F M 一括変調信号によって信号光を強度変調

して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変容量コンデンサの容量の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、遅延等価部の可変容量コンデンサの容量値を可変させて光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 1 7 】

また、請求項13の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在なPINダイオードと、前記PINダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、前記前記PINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、遅延等価部のPINダイオードの電流値を制御して光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させる。

## 【 0 0 1 8 】

また、請求項14の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗と、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路のQ値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、前記電圧可変容量コンデンサの両

端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの容量を可変させて光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させる。

## 【 0 0 1 9 】

また、請求項 1 5 の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な PIN ダイオードと、前記 PIN ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、前記第 1 の電源回路により PIN ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、前記第 2 の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、遅延等価部の PIN ダイオードの抵抗値と電圧可変容量コンデンサの容量値を可変させて光送信装置での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 2 0 】

また、請求項 1 6 の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、縦列接続された各遅延等価部により光送

信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を高帯域に渡り等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項17の光送信装置は、周波数多重化された多チャネル信号をFM変調するFM変調手段と、得られたFM一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段を有する光送信装置において、前記光変調手段の前段に設けられ、インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、縦列接続された各遅延等価部により光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項18の光送信装置は、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗としてのPINダイオードと、前記PINダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部のPINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成によれば、縦列接続された各遅延等価部により光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項19の光送信装置は、前記各遅延等価部には、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、縦列接続された各遅延等価部により光送信装置でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減で

きる。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 2 0 の光送信装置は、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗としての P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、前記第 1 の電源回路により各遅延等価部の P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、前記第 2 の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、縦列接続された各遅延等価部により光送信装置での F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価し、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させる。

【 0 0 2 5 】

本発明の光伝送システムは、請求項 2 1 記載のように、周波数多重化された多チャンネル信号を F M 変調する F M 変調手段と、得られた F M 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた F M 一括変調信号を F M 復調して周波数多重化された多チャンネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振周波数の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えたことを特徴とする。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器で F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 2 2 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、容量値が変化自在な可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗を有し、前記可変容量コンデンサの容量の可変に基づき遅延等価の中心周波数を可変自在であり、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、光送信装置の遅延等価器で FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 2 7 】

また、請求項 2 3 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、コンデンサと抵抗値を変化自在な PIN ダイオードと、前記 PIN ダイオードに流れる電流値を制御する電源回路とを有し、前記 PIN ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、光送信装置の遅延等価器で FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。



【 0 0 2 8 】

また、請求項 2 4 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な可変抵抗と、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路とを有し、前記可変抵抗の抵抗値の可変に基づき共振回路の Q 値を変化させ遅延等価量を可変自在であり、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、光送信装置の遅延等価器で FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

また、請求項 2 5 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、遅延等価の中心周波数を決定する所定の共振周波数の共振回路を構成するインダクタ、電圧制御で容量値が可変自在な電圧可変容量コンデンサ、及び抵抗値を変化自在な P I N ダイオードと、前記 P I N ダイオードに流れる電流値を制御する第 1 の電源回路と、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第 2 の電源回路とを有し、前記第 1 の電源回路により P I N ダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な遅延等価器を有し、前記光送信装

置の遅延等価器で前記第 2 の電源回路により電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、遅延等価の中心周波数を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成により、光送信装置の遅延等価器で FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 2 9 】

また、請求項 2 6 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、インダクタ、コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続接続し、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して前記各遅延等価部の各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器に設けた複数の遅延等価部により FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価でき光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 3 0 】

また、請求項 2 7 の光伝送システムは、周波数多重化された多チャネル信号を FM 変調する FM 変調手段と、得られた FM 一括変調信号によって信号光を強度変調して光伝送する光変調手段とを備えた光送信装置と、前記伝送された光信号を光／電気変換して得られた FM 一括変調信号を FM 復調して周波数多重化された多チャネル信号を伝送する光受信装置と、からなる光送信装置を用いた光伝送システムにおいて、前記光送信装置の前記光変調手段の前段には、インダクタ、可変容量コンデンサ、可変抵抗からなる遅延等価部を入出力端子間に複数個縦続

接続し、前記各遅延等価部の可変容量コンデンサの容量を個別に制御して共振回路の共振周波数を変化させ遅延等価の中心周波数が可変自在であり、各遅延等価部の可変抵抗の抵抗値を個別に制御して各中心周波数別に遅延等価量を可変自在な遅延等価器を備えた構成である。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器に設けた複数の遅延等価部でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 3 1 】

また、請求項28の光伝送システムは、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗としてのPINダイオードと、前記PINダイオードに流れる電流値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部のPINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ遅延等価量を可変自在な構成である。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器に設けた複数の遅延等価部でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 3 2 】

また、請求項29の光伝送システムは、前記各遅延等価部には、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する電源回路を有し、各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御して共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器に設けた複数の遅延等価部でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域で等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 3 3 】

また、請求項30の光伝送システムは、前記各遅延等価部には、前記可変抵抗

としてのPINダイオードと、前記PINダイオードに流れる電流値を制御する第1の電源回路と、前記可変容量コンデンサとして電圧制御で容量値を可変可能な電圧可変容量コンデンサと、前記電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する第2の電源回路とを有し、前記第1の電源回路により各遅延等価部のPINダイオードに流れる電流値を制御して内部抵抗値を変化させ各遅延等価部別に遅延等価量を可変自在であり、前記第2の電源回路により各遅延等価部の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御してインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ各遅延等価部別に中心周波数を可変自在な構成である。上記構成によれば、光送信装置の遅延等価器の複数の遅延等価部でFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置のFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を広帯域に等価することにより光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる。

## 【 0 0 3 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、前記従来技術で説明した構成と同一又は共通の機能の構成については同一の符号を用いるものとする。

## 【 0 0 3 5 】

## (遅延等価器の実施の形態1)

図1は、本発明の遅延等価器の実施の形態1の構成を示す回路図である。この遅延等価器は、入出力端子間に可変抵抗 $R_{r1}$ とインダクタ $L1$ 、コンデンサ $C1$ の直列体と、抵抗 $R2$ と、抵抗 $R3$ 、 $R4$ の直列体がそれぞれ並列接続され、抵抗 $R3$ 、 $R4$ 間が抵抗 $R5$ で接地された構成である。

## 【 0 0 3 6 】

上記構成の回路動作を説明すると、インダクタ $L1$ とコンデンサ $C1$ で構成される共振回路の共振周波数により、遅延特性を変化させる中心周波数が決定される。図2はこの回路の遅延等価量の変化を示す遅延量特性図である。横軸は周波数、縦軸は遅延量を示す。そして、外部からの制御で可変抵抗値 $R_{r1}$ の抵抗値を変化させることにより、図示のように、共振回路のQ値を変化させることがで

きる。

【0037】

以上のように本実施の形態によれば、外部からの制御で遅延等価量を変化させることによって、伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得ることができる。

【0038】

(遅延等価器の実施の形態2)

図3は、本発明の遅延等価器の実施の形態2の構成を示す回路図である。なお、前記実施の形態1に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態2は、実施の形態1でのコンデンサC1に代えて可変容量コンデンサC<sub>r1</sub>を用いて構成されている。

【0039】

このような回路構成の動作を説明すると、インダクタL1とコンデンサC<sub>r1</sub>で構成される共振回路の共振周波数を外部からの制御でコンデンサC<sub>r1</sub>の容量を変化させることにより、図4の特性図に示すように遅延特性を変化させる中心周波数自体を可変させることができる。また外部からの制御で可変抵抗値R<sub>r1</sub>の抵抗値を変化させることにより、共振回路のQ値を変化させ、図2の特性図に示すように遅延等価量を変化させることができる。

【0040】

以上のように本実施の形態によれば、外部からの制御で遅延特性を変化させる中心周波数を変化させるとともに、遅延等価量を変化させることにより、実施の形態1に示した遅延等価回路に比べて伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得られるようになる。

【0041】

(遅延等価器の実施の形態3)

図5は、本発明の遅延等価器の実施の形態3の構成を示す回路図である。なお、前記実施の形態1、2に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態3は、実施の形態1の可変抵抗R<sub>r1</sub>に代えてPINダイオードD1を用いて構成されており、このPIN

ダイオードD 1に電流を流すための電源回路を設けてなる。この電源回路は、P I NダイオードD 1に対し電源V 1からインダクタL 2と抵抗R 6によって電源を供給する。インダクタL 2にはコンデンサC 2が並列接続され、また、入力端子には一端が接地されたインダクタL 3が接続されてなる。

## 【 0 0 4 2 】

上記回路構成の動作を説明すると、インダクタL 1とコンデンサC 1で構成される共振回路の共振周波数により、遅延特性を変化させる中心周波数が決定される。そして、供給電圧V 1を外部から可変すると、P I NダイオードD 1に流れる電流値の変化によりP I NダイオードD 1の内部抵抗値を制御し、共振回路のQ値が変化して、図2の特性図に示すように遅延等価量を変化させることができる。

## 【 0 0 4 3 】

以上のように本実施の形態によれば、外部から電圧制御させる簡単な回路で遅延等価量を変化させ、伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 4 4 】

## (遅延等価器の実施の形態4)

図6は、本発明の遅延等価器の実施の形態4の構成を示す回路図である。なお、上記の実施の形態1乃至3で説明したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態4は、実施の形態2の可変容量コンデンサC r 1に代えて電圧可変容量コンデンサC 2とコンデンサC 4を用いて構成されており、この電圧可変容量コンデンサD 2の電圧可変するための電源回路がインダクタL 4、コンデンサC 3、抵抗R 7によって構成されている。

## 【 0 0 4 5 】

上記構成の回路の動作を説明すると、供給電圧V 2を外部から変化させることにより、電圧可変容量コンデンサD 2の電圧を変化させ、インダクタL 1と電圧可変容量コンデンサD 2、コンデンサC 4で構成される共振回路の共振周波数が変化して、図4に示すように遅延特性を変化させる中心周波数を可変できる。ま

た、外部からの制御で可変抵抗値  $R_{r1}$  の抵抗値を変化させることにより、共振回路の  $Q$  値を変化させ、図 2 に示すように遅延等価量を変化させることができる。

#### 【0046】

以上のように本実施の形態によれば、簡単な回路で外部からの電圧制御で遅延等価量を変化させ中心周波数を変化させるとともに、外部からの制御で遅延等価量を変化させることにより、伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得ることができる。

#### 【0047】

(遅延等価器の実施の形態 5)

次に、図 7 は、本発明の遅延等価器の実施の形態 5 の構成を示す回路図である。なお、上記の実施の形態 1 乃至 4 に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態 5 は、実施の形態 2 での可変抵抗  $R_{r1}$  に代えて PIN ダイオード  $D1$  を用い、このダイオードに電流を流すための電源回路がインダクタ  $L2$ 、 $L3$ 、コンデンサ  $C2$ 、抵抗  $R6$  によって構成されている。また、可変容量コンデンサ  $C_{r1}$  に代えて電圧可変容量コンデンサ  $D2$  とコンデンサ  $C4$  を用いて構成されており、この電圧可変容量コンデンサ  $D2$  の電圧を可変するための電源回路をインダクタ  $L4$ 、コンデンサ  $C3$ 、抵抗  $R7$  を用いて構成されている。

#### 【0048】

次に上記回路構成の動作について説明する。供給電圧  $V2$  を外部から変化させることにより、電圧可変容量コンデンサ  $D2$  の電圧が変化し、インダクタ  $L1$  と電圧可変容量コンデンサ  $D2$ 、コンデンサ  $C4$  で構成される共振回路の共振周波数が変化するため、図 4 の特性図に示すように遅延特性を変化させる中心周波数を可変できる。また供給電圧  $V1$  を外部から可変すれば、PIN ダイオード  $D1$  に流れる電流値を変化させ、PIN ダイオードの内部抵抗値を制御することにより、共振回路の  $Q$  値を変化させ、図 2 の特性図に示すように遅延等価量を変化させることができる。

#### 【0049】

以上のように本実施の形態によれば、簡単な回路で外部からの2系統の電圧制御により遅延等価量を変化させ中心周波数を変化でき、また、遅延等価量を変化させることにより、伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性により最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【0050】

## (遅延等価器の実施の形態6)

図8は、本発明の遅延等価器の実施の形態6の構成を示す回路図である。なお、前記実施の形態1乃至5に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態6は、実施の形態1の遅延等価器を図示の如くN段の遅延等価部#1, #2, …#Nを縦続接続した構成である。各遅延等価部を構成する回路部品にはそれぞれ各段毎の添字1, 2, …, Nを附している。

## 【0051】

上記回路構成の動作を説明すると、インダクタ $L_1$ とコンデンサ $C_1$ で構成される共振回路の共振周波数を各遅延等価部#1, #2, #3毎で異ならせることにより、各遅延等価部ごとに図9の特性図に示すように異なる周波数 $f_1, f_2, f_3, \dots, f_N$ にてそれぞれ遅延特性を変化できるようになる。また、各遅延等価部#1, #2, #3毎に独立に外部からの制御で可変抵抗値 $R_{r1}$ の抵抗値を変化させれば、共振回路のQ値を変化させ、図9に示すように各周波数 $f_1, f_2, f_3 (f_N)$ にて独立して遅延等価量を変化させることができるようになる。例えば、図10の特性図に示す如く高周波帯域につれ遅延量を増加させたり、図11の特性図に示すように特定周波数 $f_2$ の遅延量のみ減少させる等、様々な遅延等価特性を広帯域な周波数に渡って得ることができるようになる。

## 【0052】

以上のように本実施の形態によれば、外部からの制御で各遅延等価部別に遅延等価量を変化させることにより、広帯域な伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性に適合した遅延等価特性を得ることができるようになる。

## 【0053】



## (遅延等価器の実施の形態 7)

図 1 2 は、本発明の遅延等価器の実施の形態 7 の構成を示す回路図である。なお、上記実施の形態 1 乃至 6 に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態 7 は、実施の形態 6 の各遅延等価部のコンデンサ  $C_1$  に代えて可変容量コンデンサ  $C_{r1}$  を用いて構成したものである。

## 【0054】

上記回路の動作を説明すると、可変容量コンデンサ  $C_{r1}$  の容量を外部からの制御で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N 毎に変化させることでインダクタ  $L_1$  と可変容量コンデンサ  $C_{r1}$  で構成される共振回路の共振周波数を各遅延等価部ごとに变化させ、各遅延等価部毎に図 9 の特性図に示すように異なる周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ ) でそれぞれ遅延特性を変化できる。また、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N 毎に独立に外部からの制御で可変抵抗値  $R_{r1}$  の抵抗値を変化させることにより、共振回路の Q 値を変化させ、図 9 の特性図に示すように各周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ ) で独立に遅延等価量を変化させることができる。これにより、図 1 0 及び図 1 1 の特性図に示すような様々な遅延等価特性を広帯域な周波数に渡って得ることができる。

## 【0055】

以上のように本実施の形態によれば、外部からの制御で各遅延等価部別に遅延等価量を変化でき、また外部からの制御で遅延特性を変化させる中心周波数を変化させることができ、実施の形態 6 に比べてより広帯域な伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性に適した遅延等価特性を得られるようになる。

## 【0056】

## (遅延等価器の実施の形態 8)

図 1 3 は、本発明の遅延等価器の実施の形態 8 の構成を示す回路図である。なお、前記実施の形態 1 乃至 7 に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態 8 は、実施の形態 6 の遅延等価器の各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N での可変抵抗  $R_{r1}$  に代えて P

INダイオードD1を用いて構成されており、また各遅延等価部#1, #2, …, #NにはPINダイオードD1へ電流を流すためのインダクタL2、L3、コンデンサC2、抵抗R6から構成される電源回路を備えて構成したものである。

上記回路の動作について説明すると、インダクタL1とコンデンサC1で構成される共振回路の共振周波数を各遅延等価部#1, #2, …, #N毎に異ならせることにより、各遅延等価部#1, #2, …, #N毎に図9の特性図に示す如く異なる周波数 $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ )で遅延特性を変化できる。また、各遅延等価部#1, #2, …, #Nの供給電圧V1を外部から独立に可変し、PINダイオードD1に流れる電流値を変化させ、PINダイオードD1の内部抵抗値を独立に制御することにより、共振回路のQ値を変化させ、図9の特性図に示すように独立に遅延等価量を変化させることができる。これにより、図10及び図11に示すような様々な遅延等価特性を広帯域な周波数に渡って得ることができる。

#### 【0057】

以上のように本実施の形態によれば、簡単な回路で外部からの電圧制御で各遅延等価部別に遅延等価量を変化させることにより、広帯域な伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性に適した遅延等価特性を得ることができる。

#### 【0058】

##### (遅延等価器の実施の形態9)

図14は、本発明の遅延等価器の実施の形態9の構成を示す回路図である。なお、上記実施の形態1乃至8に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態9は、実施の形態7の遅延等価器における各遅延等価部#1, #2, …, #Nの可変容量コンデンサC<sub>r1</sub>に代えて電圧可変容量コンデンサD2、コンデンサC4を用いて構成している。また各遅延等価部#1, #2, …, #Nに電圧可変容量コンデンサD2の電圧を可変するためインダクタL4、コンデンサC3、抵抗R7から構成される電源回路を備えた構成である。

#### 【0059】

上記回路の動作について説明すると、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N 毎に供給電圧  $V_2$  を外部から変化させれば、電圧可変容量コンデンサ  $D_2$  の電圧を変化させ、インダクタ  $L_1$  と電圧可変容量コンデンサ  $D_2$ 、コンデンサ  $C_4$  で構成される共振回路の共振周波数を変化させることにより、図 9 の特性図に示す各遅延等価部の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3 (f_N)$  が可変できる。また外部からの制御で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗値  $R_{r1}$  の抵抗値を独立に変化させることにより、共振回路の  $Q$  値を変化させ、図 9 の特性図に示すように独立に遅延等価量を変化させることができる。これにより、図 10 及び図 11 に示す如く様々な遅延等価特性を広帯域な周波数に渡って与えることができる。

## 【 0 0 6 0 】

以上のように本実施の形態によれば、簡単な回路で外部からの電圧制御で各遅延等価部の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3 (f_N)$  を変化させるとともに、外部からの制御で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延等価量を独立に変化させることにより、広帯域な周波数に渡って遅延等価量を変化でき、広帯域な伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性に適した遅延等価特性を得られるようになる。

## 【 0 0 6 1 】

## (遅延等価器の実施の形態 10)

図 15 は、本発明の遅延等価器の実施の形態 10 の構成を示す回路図である。なお、前記実施の形態 1 乃至 9 に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。本実施の形態 9 は、実施の形態 7 の遅延等価器の各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N での可変抵抗  $R_{r1}$  に代えて PIN ダイオード  $D_1$  を用いて構成し、また各遅延等価部に PIN ダイオードに電流を流すためのインダクタ  $L_2, L_3$ 、コンデンサ  $C_2$ 、抵抗  $R_6$  から構成される電源回路が備わっている。また、可変容量コンデンサ  $C_{R1}$  が電圧可変容量コンデンサ  $D_2$ 、コンデンサ  $C_4$  で構成されており、また各遅延等価部に電圧可変容量コンデンサ  $D_2$  の電圧を可変するインダクタ  $L_4$ 、コンデンサ  $C_3$ 、抵抗  $R_7$  から構成される電源回路が備わった構成である。

## 【 0 0 6 2 】

次にその動作について説明する。各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N 毎に供給電圧  $V_2$  を外部から変化させて、電圧可変容量コンデンサ  $D_2$  の電圧を変化させ、インダクタ  $L_1$  と電圧可変容量コンデンサ  $D_2$ 、コンデンサ  $C_4$  で構成される共振回路の共振周波数を変化させることにより、図 9 に示す各遅延等価部の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) が可変できる。また、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の供給電圧  $V_1$  を外部から独立に可変し、PIN ダイオード  $D_1$  に流れる電流値を変化させ、PIN ダイオードの内部抵抗値を独立に制御することにより、共振回路の  $Q$  値を変化させ、図 9 の特性図に示すように独立に遅延等価量を変化させることができる。これにより、図 10 及び図 11 に示す如く様々な遅延等価特性を広帯域な周波数に渡って得ることができる。

以上のように本実施の形態によれば、簡単な回路で外部からの電圧制御で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) を変化させるとともに、外部からの電圧制御で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延等価量を独立に変化させることにより、広帯域な周波数に渡って遅延等価量を変化でき、広帯域な伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 6 3 】

## (光送信装置の実施の形態 1)

図 16 は、本発明の光送信装置の実施の形態 1 の構成を示すブロック図である。この光通信装置 4 に設けられる遅延等価器 2 は、上記遅延等価器の実施の形態 1 (図 1) で説明した構成である (構成の説明は上記同様であり省略する)。この光通信装置 4 には、FM 変調器 1、光変調器 3 を備えている。

## 【 0 0 6 4 】

上記構成の動作について説明する。光送信装置 4 には、周波数多重化された多チャネル信号が入力され、FM 変調器 2 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。

## 【 0 0 6 5 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することができ、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 6 6 】

（光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1）

図 1 7 は、本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 の構成を示すブロック図である。なお、前記光送信装置の実施の形態 1 に示したものと同一部分については同一の符号を用いるものとし、その詳細な説明は省略する。この光伝送システムは、FM 変調器 1、本発明の遅延等価器の実施の形態 1（図 1）に記載の遅延等価器 2、光変調器 3 により光送信装置 4 が構成されている。また、光受信器 6、FM 復調器 7 により光受信装置 8 が構成されている。

## 【 0 0 6 7 】

上記構成の光伝送システムの動作について説明する。光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 2 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路全体での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。

## 【 0 0 6 8 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5、光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上でのシステム全体の遅延偏差を等価することができ遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減させて高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 6 9 】

## (光送信装置の実施の形態 2)

本発明の光送信装置の実施の形態 2 における構成は、上記光送信装置の実施の形態 1 の構成のうち遅延等価器 2 を実施の形態 2 (図 2) の回路で構成したものである。

## 【 0 0 7 0 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えられ、光変調器 3 に与えられ、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 2 に記載の遅延等価器で構成することにより、図 4 記載の如く遅延特性を変化させる中心周波数も外部からの制御で可変できるため、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差により最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 7 1 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 7 2 】

## (光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 2)

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 2 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) 記載の遅延等価器 2 を遅延等価器の実施の形態 2 (図 2) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 7 3 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 2 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ

伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路等全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調されることにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 2 に記載の遅延等価器で構成することにより、遅延特性を変化させる中心周波数についても外部からの制御で可変できるため、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差により最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 7 4 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができる、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 7 5 】

## (光送信装置の実施の形態 3)

本発明の光送信装置の実施の形態 3 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) 記載の遅延等価器 2 を遅延等価器の実施の形態 3 (図 5) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 7 6 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器を実施の形態 3 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延等価量を可変することができ、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 7 7 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 7 8 】

(光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 3)

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 3 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) で用いる遅延等価器が遅延等価器の実施の形態 3 (図 5) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 7 9 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 3 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延等価量を可変することができ、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 8 0 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現すること



ができる。

【 0 0 8 1 】

（光送信装置の実施の形態 4）

本発明の光送信装置の実施の形態 4 における構成は、光送信装置の実施の形態 1（図 1 6）の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 4（図 6）に記載の遅延等価器で構成したものである。

【 0 0 8 2 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 4 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延特性を変化させる中心周波数を可変することができ、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

【 0 0 8 3 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

【 0 0 8 4 】

（光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 4）

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 4 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1（図 1 7）の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 4（図 6）に記載の遅延等価器で構成したものである。

【 0 0 8 5 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信

号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャンネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 4 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延特性を変化させる中心周波数を可変することができ、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 8 6 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャンネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 8 7 】

(光送信装置の実施の形態 5)

本発明の光送信装置の実施の形態 5 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 5 (図 7) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 8 8 】

上記構成のよれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャンネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 5 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延特性を変化させる中心周波数を可変することができ、更に遅延等価量を

可変することができ、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 8 9 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 9 0 】

（光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 5）

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 5 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1（図 17）の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 5（図 7）に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 9 1 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 5 に記載の遅延等価器で構成することにより、簡単な回路構成で外部からの電圧制御で遅延特性を変化させる中心周波数を可変することができ、更に遅延等価量を可変することができ、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 0 9 2 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の

遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 9 3 】

（光送信装置の実施の形態 6）

本発明の光送信装置の実施の形態 6 における構成は、光送信装置の実施の形態 1（図 1 6）の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 6（図 8）に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 0 9 4 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器を実施の形態 6 に記載のような複数の縦列接続した遅延等価器で構成することにより、インダクタ、及びコンデンサで構成される各共振回路の共振周波数毎に各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延等価を行う中心周波数  $f_1, f_2, f_3 (f_N)$  を決定し、異なる遅延等価の中心周波数を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N にもたせるとともに、また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を独立に制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に変化させることができるため、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 0 9 5 】

（光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 6）

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 6 における構成は、

光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) で用いる遅延等価器が遅延等価器の実施の形態 6 (図 8) に記載の遅延等価器で構成したものである。

#### 【0096】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 6 に記載のような複数の縦列接続した遅延等価器で構成することにより、インダクタ、及びコンデンサで構成される各共振回路の共振周波数で各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延等価を行う中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) を決定し、異なる遅延等価の中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N にもたせるとともに、また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を独立に制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に変化させることができるため、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

#### 【0097】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

#### 【0098】

## (光送信装置の実施の形態 7)

本発明の光送信装置の実施の形態 7 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) 記載の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 7 (図 1 2) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【0099】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器を実施の形態 7 に記載の遅延等価器で構成することにより、可変容量コンデンサの容量を制御してインダクタ、及びコンデンサで構成される共振回路の共振周波数を変化させ、遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ ) を可変させることができ、また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に変化することができ、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【0100】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【0101】

## (光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 7)

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 7 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) の遅延等価器 2 を遅延等価器の実施の形態 7 (図 1 2) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【0102】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置内 4 の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 7 に記載の遅延等価器で構成することにより、可変容量コンデンサの容量を制御してインダクタ、及びコンデンサで構成される共振回路の共振周波数を変化させ、遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ ) を可変できるとともに、また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を制御することで遅延等価量を変化させ、遅延等価特性を広帯域の周波数に渡って自由に変化することができるため、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 1 0 3 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 6 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができる、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 1 0 4 】

## (光送信装置の実施の形態 8)

本発明の光送信装置の実施の形態 8 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) の遅延等価器 2 を遅延等価器の実施の形態 8 (図 1 3) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 1 0 5 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル

信号は、FM変調器1により一括してFM変調される。得られたFM一括変調信号は遅延等価器2で光送信装置4内のFM一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器3に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路5を介して光伝送される。ここで、遅延等価器2を実施の形態8に記載の遅延等価器で構成することにより、PINダイオードに流れる電流値を制御する回路を各遅延等価部#1, #2, ..., #Nに有し、外部からの電圧を変化することにより各遅延等価部#1, #2, ..., #NのPINダイオードに流れる電流値を独立に制御させて内部抵抗値を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができ、光送信装置4でのFM一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【0106】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器2で光送信装置4でのFM一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【0107】

(光送信装置を用いた光伝送システムの 実施の形態8)

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態8における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態1(図17)の遅延等価器2を遅延等価器の実施の形態8(図13)に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【0108】

上記構成によれば、光送信装置4に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM変調器1により一括してFM変調される。得られたFM一括変調信号は遅延等価器2で光送信装置4内のFM一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路5や光受信装置8内のFM一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器3に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路5を介して光伝送される。光受信装置8では送られてきたFM一括変調信号を光受信装置6で光/電気変換し、FM復調器7でFM復調することに



より、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 8 に記載の遅延等価器で構成することにより、P I N ダイオードに流れる電流値を制御する回路を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N に有し、外部からの電圧を変化することで各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の P I N ダイオードに流れる電流値を独立に制御することで内部抵抗値を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができたため、光送信装置 4、光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での F M 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 1 0 9 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での F M 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 1 1 0 】

## (光送信装置の実施の形態 9)

本発明の光送信装置の実施の形態 9 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 9 (図 1 4) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 1 1 1 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、F M 変調器 1 により一括して F M 変調される。得られた F M 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の F M 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えられ、光変調器 3 に与えられ、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器 2 を実施の形態 9 に記載の遅延等価器 2 で構成することにより、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する回路を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N に有し、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を外部から独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数

を変化させ、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) を自由に可変できる。また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を外部から独立に制御することで遅延等価量を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができ、光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 1 1 2 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での FM 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 1 1 3 】

(光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 9)

本発明の光送信装置用いた光伝送システムの実施の形態 9 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 9 に記載の遅延等価器 (図 1 4) で構成したものである。

## 【 0 1 1 4 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力された周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の FM 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた FM 一括変調信号を光受信装置 6 で光/電気変換し、FM 復調器 7 で FM 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 9 に記載の遅延等価器 2 で構成することにより、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する回路を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N に有し、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を外部から独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の

共振周波数を変化させ、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延特性を変化させる中心周波数  $f_1, f_2, f_3$  ( $f_N$ ) を自由に可変できる。また各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の可変抵抗の抵抗値を外部から独立に制御することで遅延等価量を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができるため、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 1 1 5 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での FM 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができる、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

## 【 0 1 1 6 】

## (光送信装置の実施の形態 1 0)

本発明の光送信装置の実施の形態 1 0 における構成は、光送信装置の実施の形態 1 (図 1 6) の遅延等価器を遅延等価器の実施の形態 1 0 (図 1 5) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 1 1 7 】

上記構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、FM 変調器 1 により一括して FM 変調される。得られた FM 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の FM 一括変調信号伝送路での遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力され、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。ここで、遅延等価器を実施の形態 1 0 に記載の遅延等価器 2 で構成することにより、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する回路を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N に有し、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を外部から独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延特性を変化させる中心周波数

$f_1, f_2, f_3 (f_N)$  を自由に可変できる。また外部からの電圧を変化することで各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の P I N ダイオードに流れる電流値を独立に制御することで内部抵抗値を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができるため、光送信装置 4 での F M 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

## 【 0 1 1 8 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4 での F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができ、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。 【 0 1 1 9 】

## (光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 0)

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 0 における構成は、光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態 1 (図 1 7) の遅延等価器が遅延等価器の実施の形態 1 0 (図 1 5) に記載の遅延等価器で構成したものである。

## 【 0 1 2 0 】

上記のような構成によれば、光送信装置 4 に入力される周波数多重化された多チャネル信号は、F M 変調器 1 により一括して F M 変調される。得られた F M 一括変調信号は遅延等価器 2 で光送信装置 4 内の F M 一括変調信号伝送路、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 内の F M 一括変調信号伝送路での全体の遅延偏差を等価する量の遅延等価量を与えて光変調器 3 に出力れ、信号光を強度変調して光ファイバ伝送路 5 を介して光伝送される。光受信装置 8 では送られてきた F M 一括変調信号を光受信装置 6 で光／電気変換し、F M 復調器 7 で F M 復調することにより、多チャネルの周波数多重化された信号が再生される。ここで、遅延等価器を実施の形態 1 0 に記載の遅延等価器で構成することにより、電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を制御する回路を各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N に有し、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の電圧可変容量コンデンサの両端の電圧値を外部から独立に制御することでインダクタとコンデンサからなる共振回路の共振周波数を変化させ、各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の遅延特性を

変化させる中心周波数  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  ( $f_N$ ) を自由に可変できる。また外部からの電圧を変化することで各遅延等価部 # 1, # 2, ..., # N の P I N ダイオードに流れる電流値を独立に制御することで内部抵抗値を変化させ、広帯域に渡って遅延等価量を自由に可変することができるため、光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での F M 一括変調信号伝送路上の広帯域な周波数に渡る遅延偏差に最適な遅延等価特性を得ることができる。

#### 【 0 1 2 1 】

以上のように本実施の形態によれば、遅延等価器 2 で光送信装置 4、及び光ファイバ伝送路 5 や光受信装置 8 での F M 一括変調信号伝送路上のシステム全体の遅延偏差を等価することにより遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減することができる、高品質な周波数多重化された多チャネル信号の伝送を実現することができる。

#### 【 0 1 2 2 】

##### 【発明の効果】

本発明の請求項 1 の遅延等価器によれば、遅延等価量を決定する抵抗値を可変抵抗とし、外部から抵抗値を可変させることにより、遅延等価量を可変自在にできる効果を有する。請求項 2 によれば、可変容量コンデンサを用いて外部から容量値を可変させることにより、遅延等価の中心周波数を可変自在にできる。請求項 3 記載のように、可変抵抗に P I N ダイオードを用いた電流制御によれば簡単に抵抗値を可変でき遅延等価量を可変できる。請求項 4 記載のように、可変容量コンデンサに電圧可変容量コンデンサを用いた電圧制御によれば簡単に容量値を可変でき遅延等価の中心周波数を可変できる。請求項 5 記載のように、P I N ダイオードと電圧可変容量コンデンサを用いることにより、遅延等価量と中心周波数を容易に可変できるようになる。

#### 【 0 1 2 3 】

請求項 6 によれば、複数の遅延等価部を縦続に接続する構成により、各遅延等価部毎に異なる遅延等価量を設定でき、広帯域な周波数に渡って遅延特性を等価することができるようになる。また、請求項 7 によれば、各遅延等価部毎に異なる中心周波数を設定でき、広帯域な周波数に渡って遅延特性を等価することがで

きるようになる。また、請求項 8 のように、可変抵抗に P I N ダイオードを用いたり、請求項 9 のように、可変容量コンデンサに電圧可変容量コンデンサを用いたり、請求項 1 0 のように、これら P I N ダイオードと電圧可変容量コンデンサを用いて各遅延等価部の遅延等価量及び中心周波数を容易に外部制御できるようになる。

## 【 0 1 2 4 】

本発明の遅延等価器を用いた光送信装置は、上記の遅延等価器を備えて F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより、遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できる効果を有する。

## 【 0 1 2 5 】

本発明の遅延等価器を用いた光伝送システムは、光送信装置に設けられる上記遅延等価器において F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差に加えて光受信装置の F M 一括変調信号伝送路上の遅延偏差を等価することにより、光送信装置から光受信装置に至るシステム全体の遅延偏差に起因して発生する遅延歪みを低減できるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の遅延等価器の実施の形態 1 の構成を示す回路図

## 【図 2】

本発明の遅延等価器による遅延等価量の変化特性を示す特性図

## 【図 3】

本発明の遅延等価器の実施の形態 2 の構成を示す回路図

## 【図 4】

本発明の遅延等価器による中心周波数の変化特性を示す特性図

## 【図 5】

本発明の遅延等価器の実施の形態 3 の構成を示す回路図

## 【図 6】

本発明の遅延等価器の実施の形態 4 の構成を示す回路図

## 【図 7】

本発明の遅延等価器の実施の形態 5 の構成を示す回路図

【図 8】

本発明の遅延等価器の実施の形態 6 の構成を示す回路図

【図 9】

本発明の遅延等価器の実施の形態 6 の遅延特性の変化特性を示す特性図

【図 1 0】

本発明の遅延等価器の実施の形態 6 による遅延特性の変化状態の一例を示す特性図

【図 1 1】

本発明の遅延等価器の実施の形態 6 による遅延特性の変化状態の一例を示す特性図

【図 1 2】

本発明の遅延等価器の実施の形態 7 の構成を示す回路図

【図 1 3】

本発明の遅延等価器の実施の形態 8 の構成を示す回路図

【図 1 4】

本発明の遅延等価器の実施の形態 9 の構成を示す回路図

【図 1 5】

本発明の遅延等価器の実施の形態 1 0 の構成を示す回路図

【図 1 6】

本発明の光送信装置の実施の形態の構成を示すブロック図

【図 1 7】

本発明の光送信装置を用いた光伝送システムの実施の形態の構成を示すブロック図

【図 1 8】

従来の遅延等価器の構成を示す回路図

【図 1 9】

従来の光送信装置を用いた光伝送システムの構成を示すブロック図

【符号の説明】

- 1 FM変調器
- 2 遅延等価回路
- 3 光変調器
- 4 光送信装置
- 5 光ファイバ伝送路
- 6 光受信器
- 7 FM復調器
- 8 光受信装置

R r 1 可変抵抗

R 2、R 3、R 4、R 5、R 6、R 7、R 8、R 9 抵抗

L 1、L 2、L 3、L 4、L 5、L 6 インダクタ

C 1、C 2、C 3、C 4、C 5、C 6、C 7 コンデンサ

C r 1 可変容量コンデンサ

D 1 P I Nダイオード

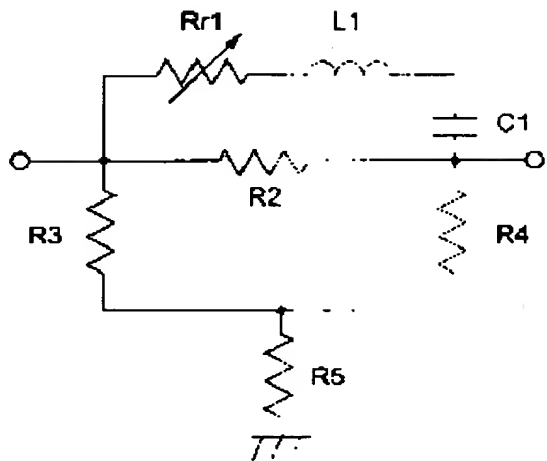
D 2 電圧可変容量コンデンサ

V 1、V 2 電圧端子



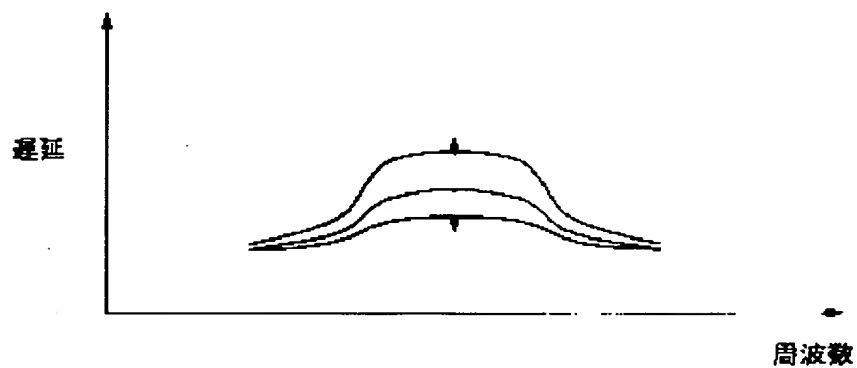
【書類名】 図面

【図 1】

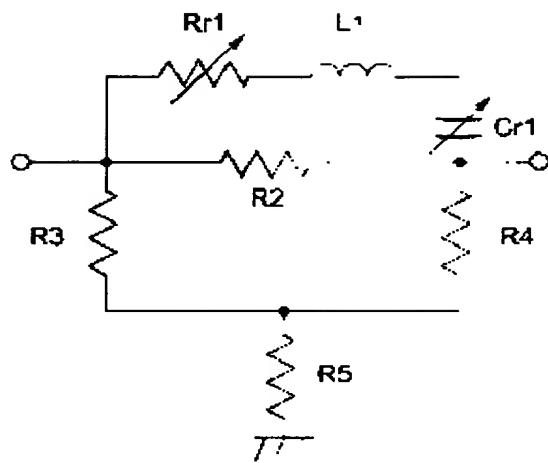


Rr1 可変抵抗  
 R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9 抵抗  
 L1、L2、L3、L4、L5、L6、インダクタ  
 C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7 コンデンサ  
 Cr1 可変容量コンデンサ  
 D1 PINダイオード  
 D2 電圧可変容量コンデンサ  
 V1、V2 電圧端子

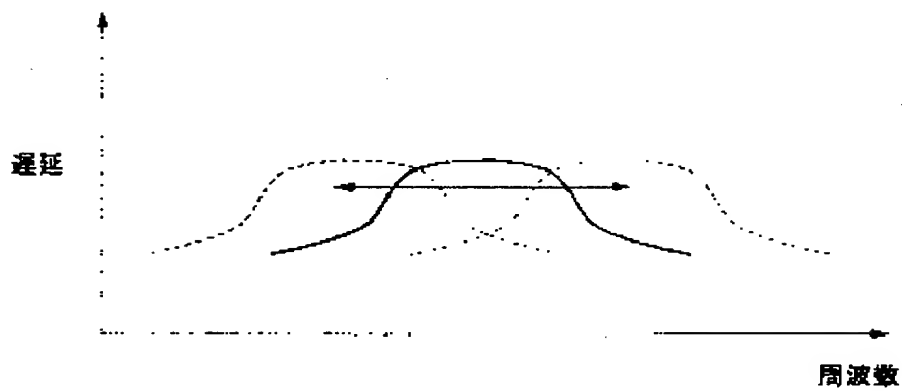
【図 2】



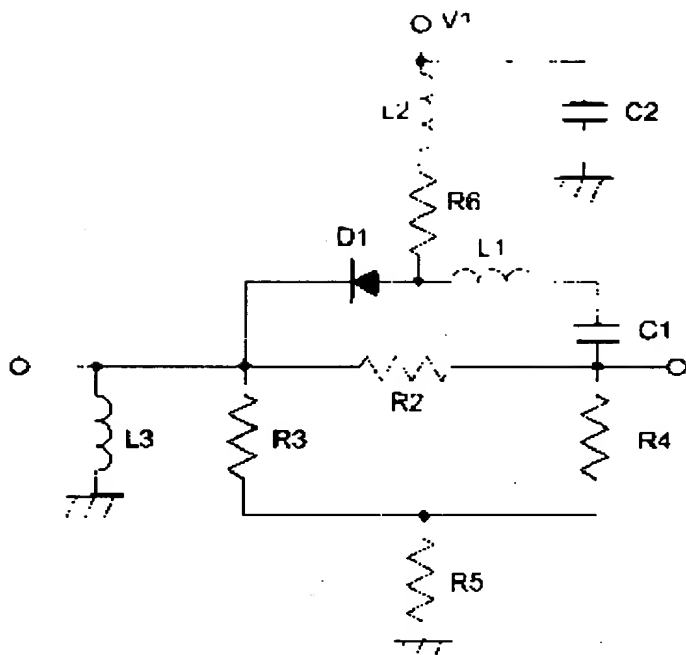
【図 3】



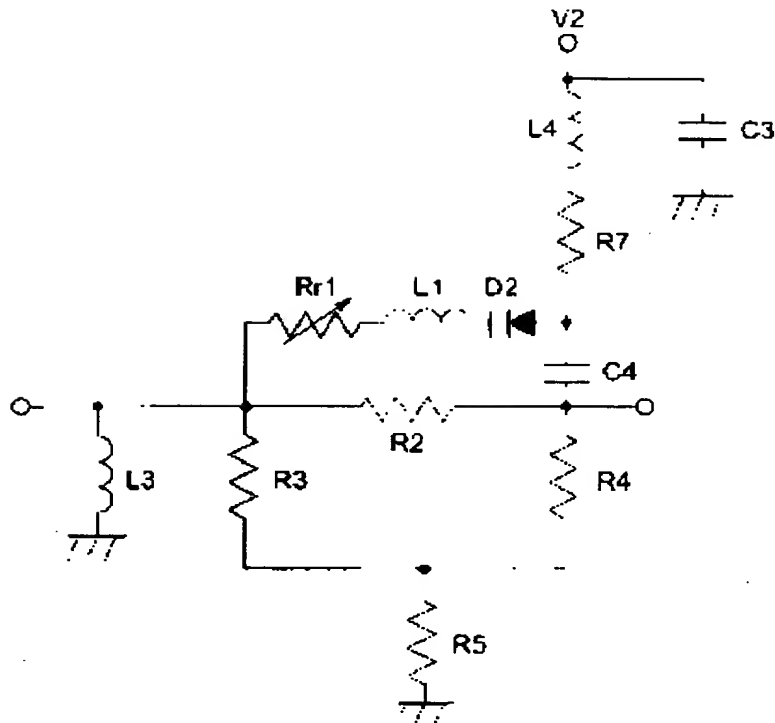
【図 4】



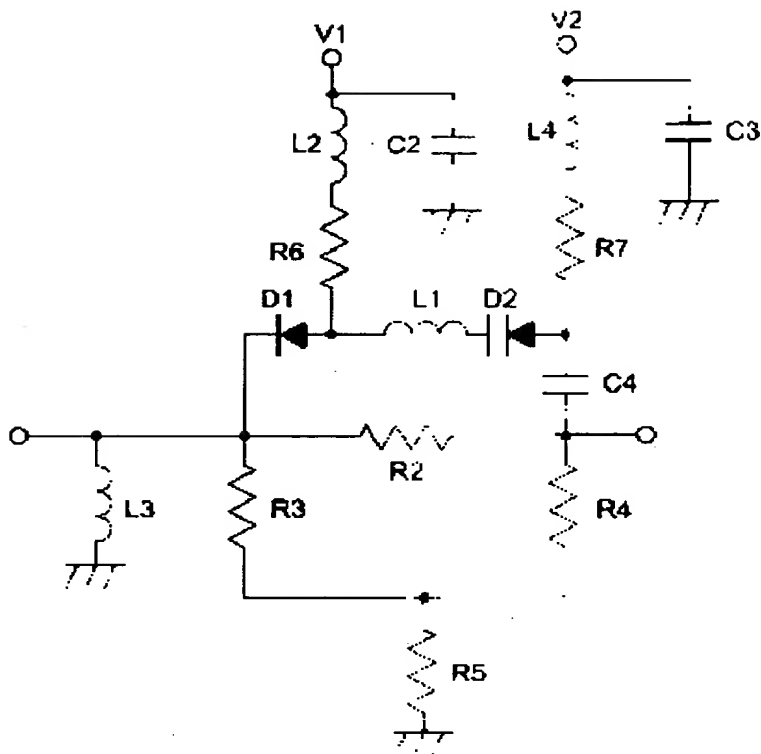
【図 5】



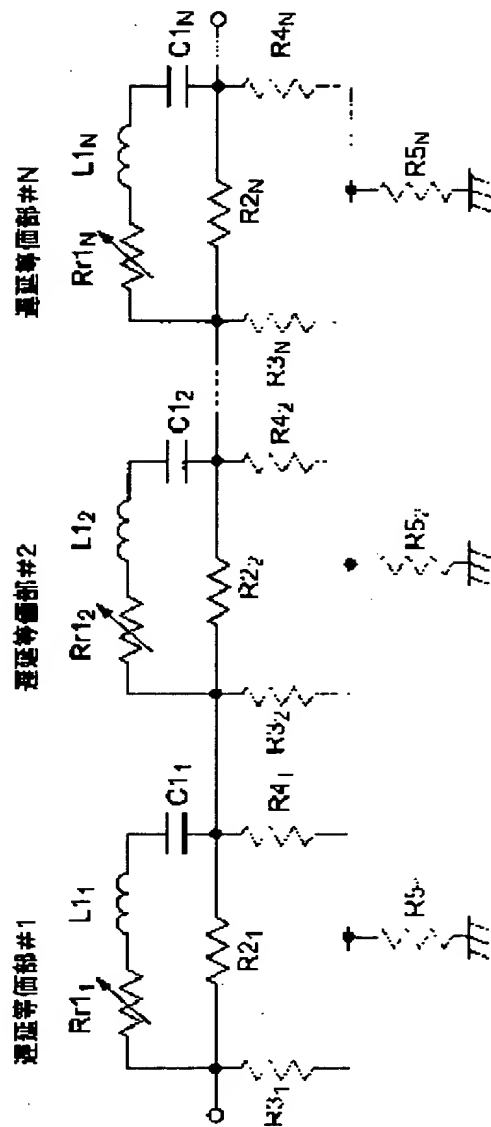
【図 6】



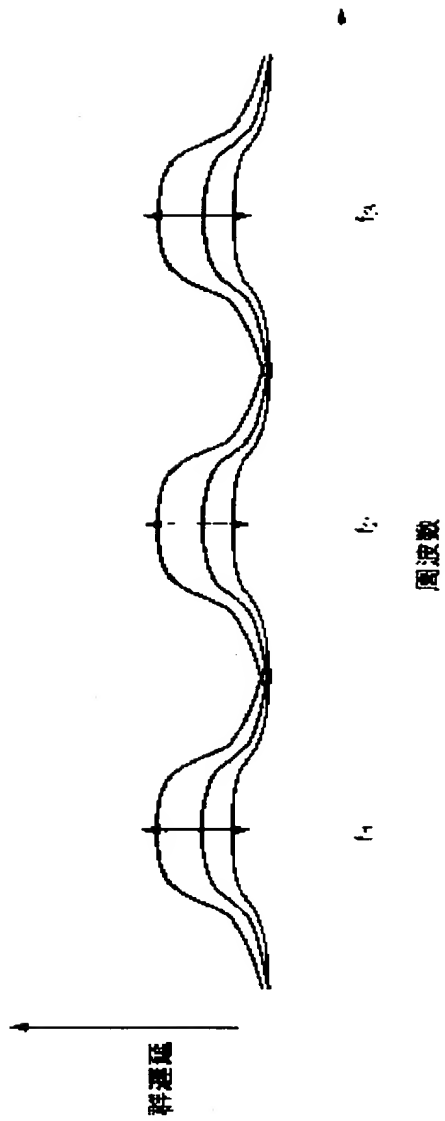
【図 7】



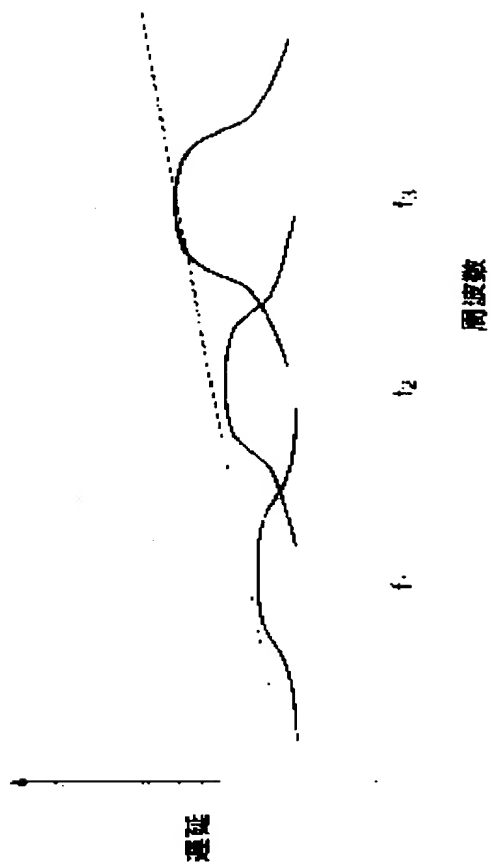
【図 8】



【図9】

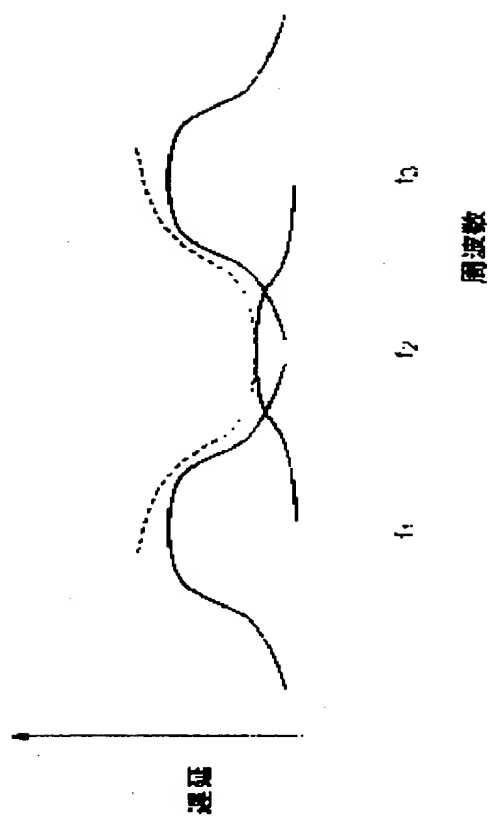


【図 1 0】

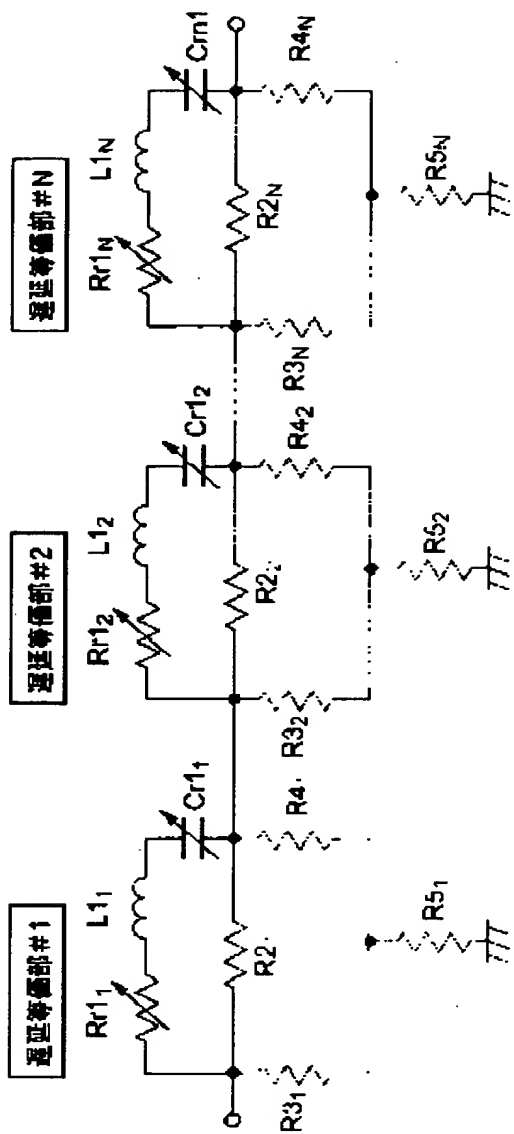




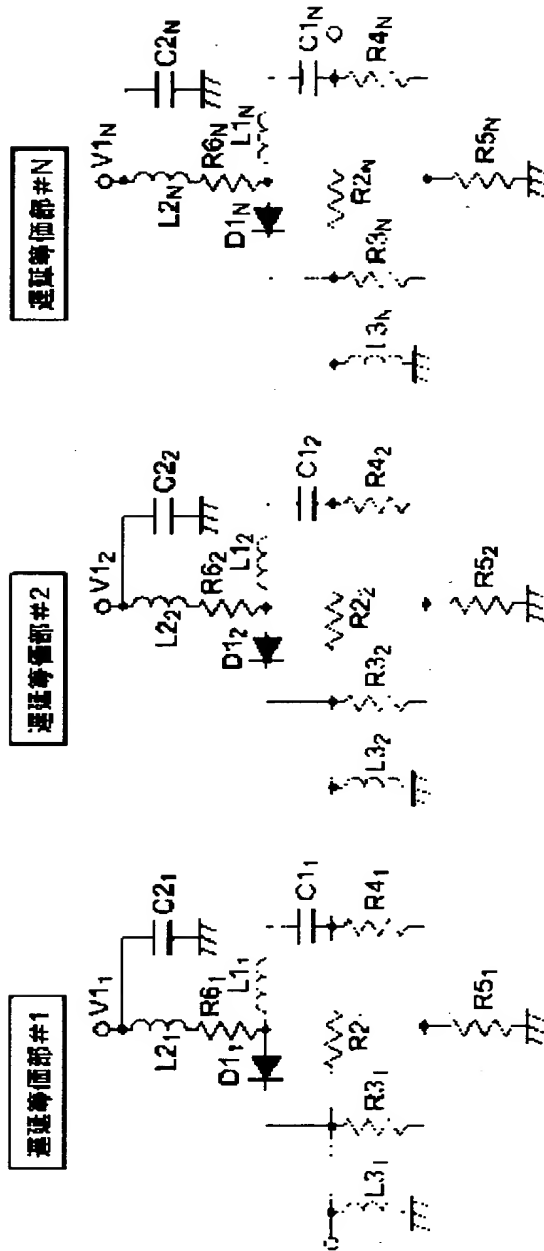
【図 1 1】



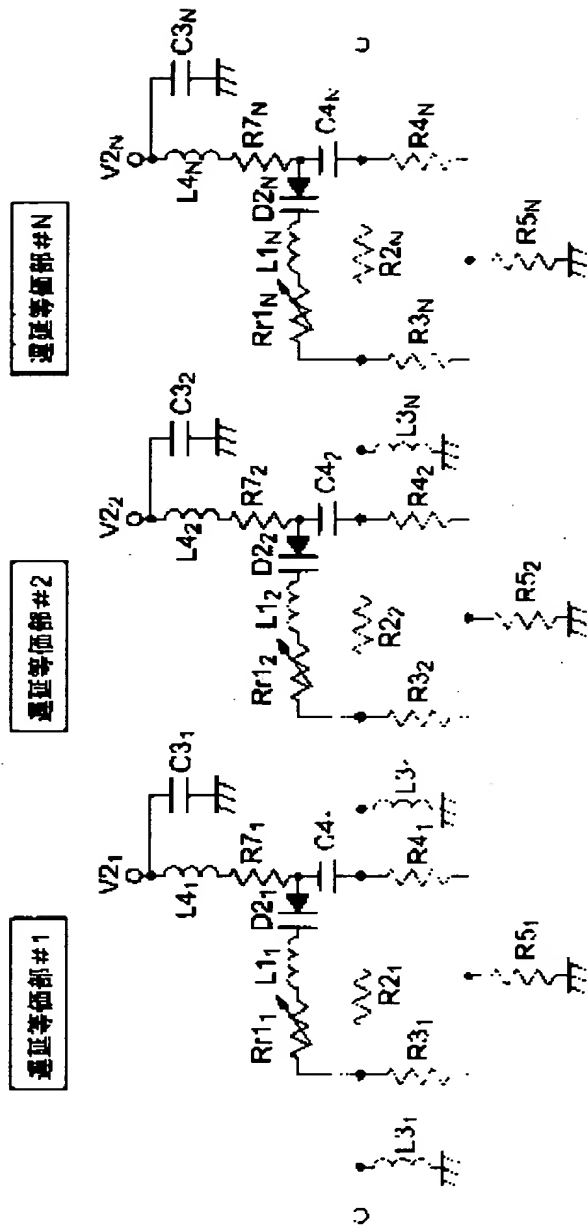
【図 1 2】



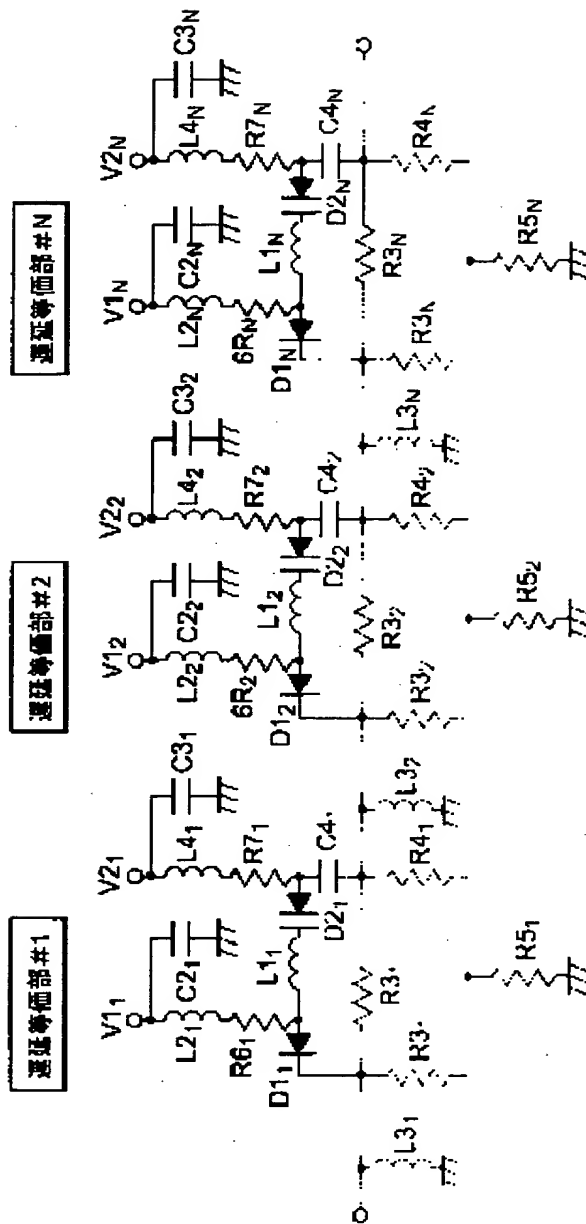
【図 13】



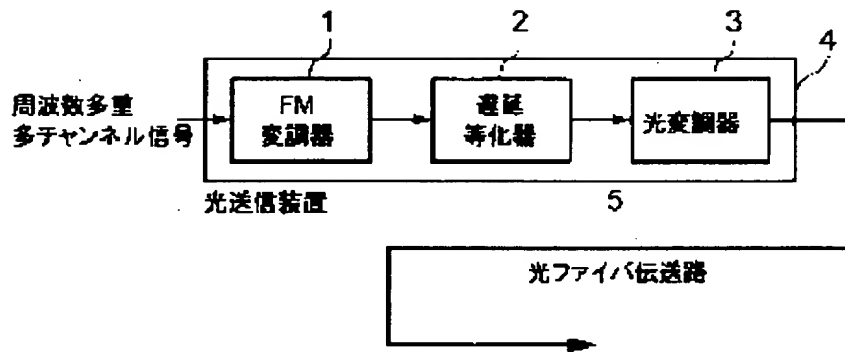
【図 14】



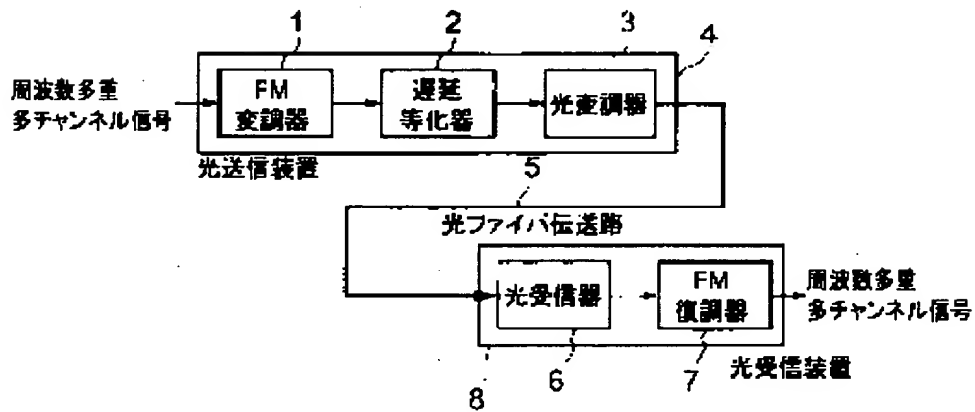
【図 15】



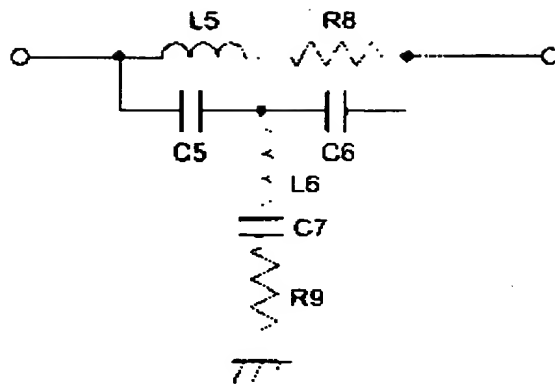
【図 16】



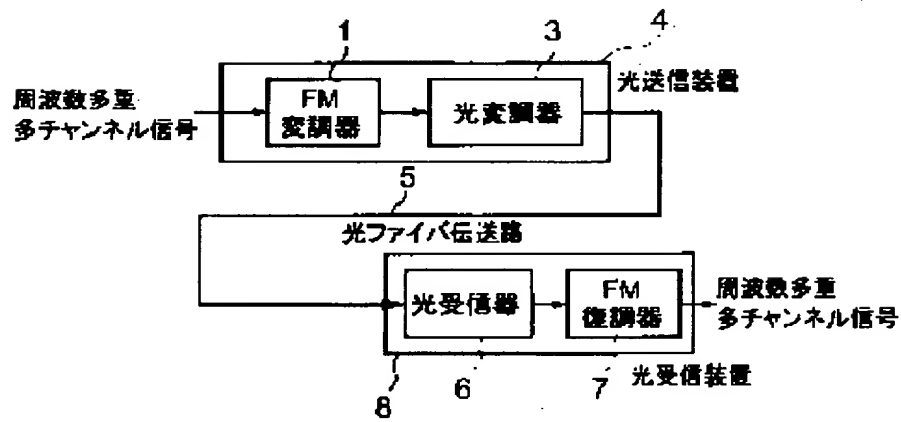
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送路の遅延特性の変化に柔軟に対応でき、広帯域な周波数に渡って遅延特性を等価することができ、伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得られること。

【解決手段】 入出力端子間に接続したインダクタ  $L_1$  とコンデンサ  $C_1$ 、及び抵抗値を変化できる可変抵抗  $R_{r1}$ 、抵抗  $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  によって構成され、インダクタ  $L_1$  及びコンデンサ  $C_1$  による共振周波数で遅延特性を変化させる中心周波数が決定される。そして、可変抵抗  $R_{r1}$  の抵抗値を変化させることで共振回路の  $Q$  値を変化させ遅延等価量を自由に可変させることができ、簡単な構成で伝送路の遅延特性にあった遅延等価特性を得ることができる。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**